

Coordenação de Formação Científica – CFC  
**Mestrado Profissional em Física - Ênfase em Instrumentação Científica**  
Prova de Seleção – **Data: 07 / 08 / 2012**

Nome legível: \_\_\_\_\_ e-mail: \_\_\_\_\_

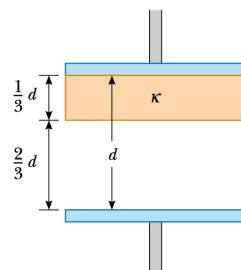
Assinatura: \_\_\_\_\_

Como soube do mestrado? \_\_\_\_\_

- **VOCÊ DEVE ESCOLHER APENAS QUATRO ENTRE AS QUESTÕES PROPOSTAS**
- **Resolva cada questão em folha separada, identificada com a questão e com o seu nome legível**
- Esta prova possui **4 páginas** é sem consulta e sem calculadora

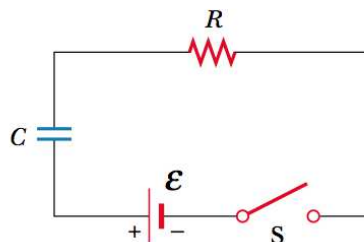
**Questões de Física**

1) Um capacitor de placas paralelas separadas de uma distância  $d$  tem um capacitância  $C_0$  na ausência de um dielétrico. Qual será a capacitância deste capacitor quando uma barra de material dielétrico de constante dielétrica  $\kappa$  e espessura  $d/3$  é inserido entre as placas, conforme indica a Fig. 1?



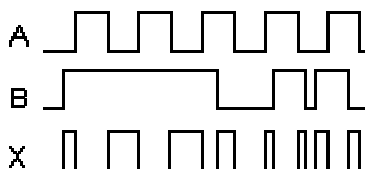
2) Um capacitor descarregado e um resistor são conectados em série a uma bateria conforme indica a figura abaixo. Se  $\mathcal{E}=10.0$  V,  $C=5.00$   $\mu\text{F}$  e  $R=10.00 \times 10^5$   $\Omega$  encontre:

- A constante de tempo do circuito.
- A carga máxima armazenada no capacitor.
- A corrente máxima no circuito.
- Esboce um gráfico da carga no capacitor e um gráfico da corrente no circuito em função do tempo.



### Questões de Eletrônica Digital

- A. Converta o número hexadecimal em seu equivalente decimal e binário:  $(C0B)_{hex}$ . Justifique seus cálculos.
- B. Uma porta lógica, que poderia ser usada para comparar dois níveis lógicos e fornecer uma saída em nível alto se estes forem iguais, é um:
- C. O padrão da forma de onda abaixo é para qual tipo de porta lógica? Observação A e B são entradas e X é uma saída.



- D. Qual a resolução de um DAC de 12 bits em porcentagem?
- E. O programa abaixo executa indefinidamente? Justifique sua resposta.

```
STAT: MOV A, #01H
```

```
JNZ STAT
```

- F. Em um computador, todas as operações matemáticas são realizadas no:

- Registro de acumulação
- ALU
- CPU
- Registrador B
- Nenhuma das alternativas acima.

### Questão de Sistemas de Medidas

1) Descreva, e justifique cada item, com a ajuda de gráficos e diagramas:

a) O procedimento para medir a resistência elétrica de um resistor ôhmico R, com a ajuda de uma fonte de corrente e um voltímetro.

b) O que aconteceria com o valor indicado pelo sistema mencionado, se incluísse mais dois resistores de mesmo valor em paralelo?

c) De exemplos da aplicação de resistores em circuitos elétricos e como transdutores.

### **CBPF / MCTI**

Rua Dr. Xavier Sigaud, 150 | Urca | Rio de Janeiro, RJ CEP: 22290-180 | Brasil  
Tel (55 21) 2141 7100 | Fax (55 21) 2141 7400 | www.cbpf.br

### Questão de Eletrônica Analógica

Para o circuito elétrico da Figura 1 – conhecido como *Ponte de Wheatstone* – encontre o circuito equivalente (Figura 2) através do *Teorema de Thévenin*, determinando os valores de  $V_{eq}$  e  $R_{eq}$  (em função de  $V$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  e  $R_4$ ). Deduza também o valor do resistor de carga  $R_L$  para que ocorra máxima transferência de potência da fonte  $V_{eq}$  à carga.

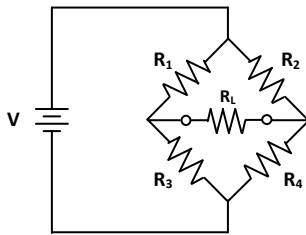


Figura 1

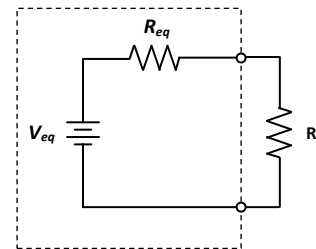


Figura 2

### Questão Algorítmicos

1) Consideremos o problema de um fio uniformemente carregado com densidade de carga  $\lambda$ . Se escolhermos o nível zero do potencial em  $\rho = a$ , convencionando que  $V(a) = 0$ , isto dá

$$V(\rho) = -\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln\left(\frac{\rho}{a}\right) \quad 1$$

que se chama *potencial logarítmico*. A função logarítmica não pode ser expandida em torno de  $x_0 = 0$ , pois  $\ln 0 \rightarrow \infty$ . Assim, costuma-se reescrever a função logarítmica como.

$$f(x) = \ln(1 + x) \quad 2$$

E agora sim, podemos calcular a sua série de Taylor em torno de  $x_0 = 0$ . Neste caso, a série fica

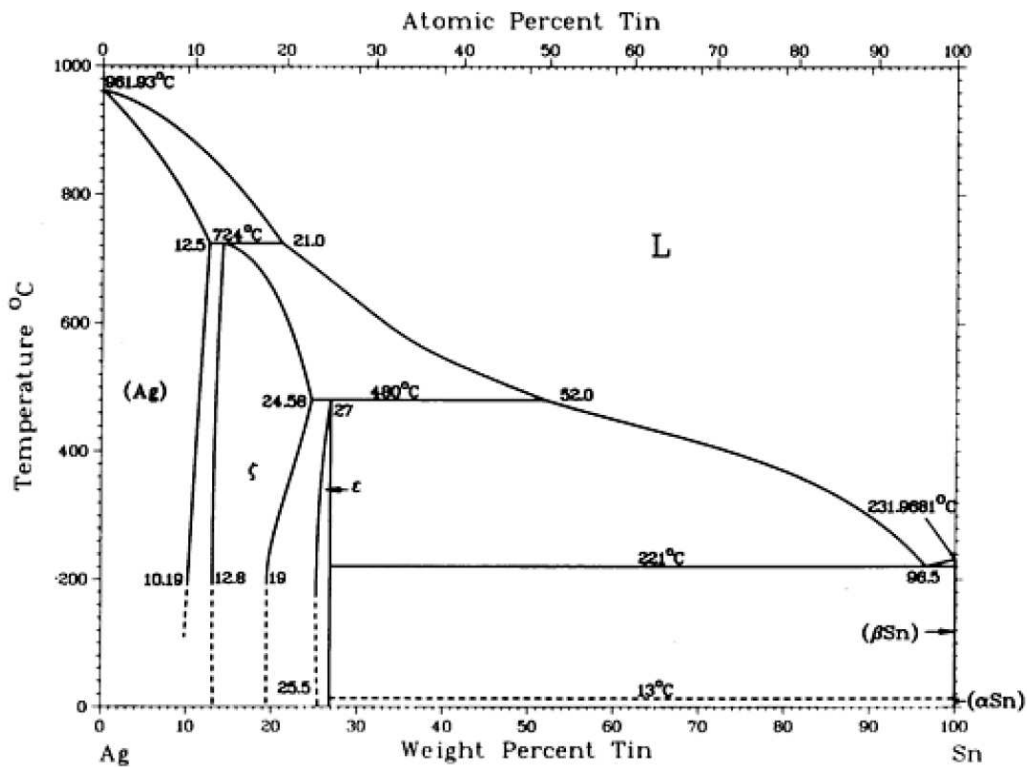
$$\ln(1 + x) = \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{x^n}{n} = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \dots + (-1)^{n+1} \frac{x^n}{n} + \dots \quad 3$$

Finalmente, considerando as equações 1 e 3, escreva um programa em qualquer linguagem de programação ou até mesmo um algoritmo que calcule o potencial elétrico do cilindro em função do raio  $\rho$ .

**Questões Materiais / Mecânica:**

1) Observe o Diagrama de Fase Ag-Sn mostrado abaixo e responda:

- Qual a temperatura de fusão de Ag pura?
- Qual a máxima quantidade de Ag que é possível dissolver em  $\beta$ -Sn?
- Que fases estão presentes em uma liga com 22% de Sn a 260°C?
- Qual a composição de liga seria mais adequada para utilizar em soldagem de componentes eletrônicos? Por quê?



2) Em relação ao fenômeno de difusão no estado sólido, responda às seguintes perguntas:

- Explique a diferença entre autodifusão e interdifusão?
- Qual o papel dos defeitos cristalinos na autodifusão?
- Sugira uma metodologia para medir a autodifusão.